

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Shinjiro NISHI, et al.
Filed :Concurrently herewith
For :LAYER 2 SWITCHING DEVICE
Serial Number :Concurrently herewith

March 26, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2003-092941** filed **March 28, 2003**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Customer Number:
026304
Docket No.: FUJY 20.983

Op 1724

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 8 日
Date of Application:

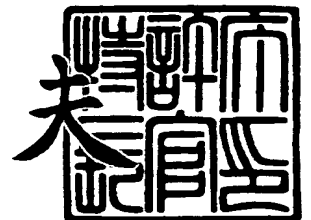
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 2 9 4 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 2 9 4 1]

出 願 人 富士通株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 8 3 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 0253088

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/66

【発明の名称】 レイヤ 2 のスイッチング装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 丁目 9 番 1 8 号 富士通
コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 西 信二郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3 丁目 9 番 1 8 号 富士通
コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 白井 信雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【連絡先】 0 3 - 3 6 6 9 - 6 5 7 1

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 012092**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9705606**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レイヤ 2 のスイッチング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 異なる LAN セグメントに属する第 1 及び第 2 ホストと、これらの第 1 及び第 2 ホストがデフォルトゲートウェイとするルータとそれぞれ接続され、第 1 及び第 2 ホスト間を転送されるデータをレイヤ 2 で転送するレイヤ 2 のスイッチング装置であって、

前記第 1 及び第 2 ホストの一方の IP アドレスを IP 送信元アドレスとして含み、且つ他方の MAC 及び IP アドレスを MAC 及び IP 宛先アドレスとして含むエントリが登録されたフローテーブルと、

前記一方の IP アドレスが IP 送信元アドレスとして設定され且つ前記他方の IP アドレスが IP 宛先アドレスとして設定されたデータが前記一方から受信された場合に、このデータに設定されている MAC 宛先アドレスを前記フローテーブルの前記エントリに基づいて前記他方の MAC アドレスに変換する変換手段と、

前記 MAC 宛先アドレスが変換されたデータを前記他方へ向けて送出する手段と、を含むレイヤ 2 のスイッチング装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 ホストの一方の IP アドレスが IP 送信元アドレスとして設定され且つ他方の MAC 及び IP アドレスが MAC 及び IP 宛先アドレスとして設定されたデータが前記ルータ経由で受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータに設定されている IP 送信元アドレス、MAC 及び IP 宛先アドレスを含む前記エントリを生成し、前記フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段をさらに含む、請求項 1 記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 ホストの一方から他方へ転送されるデータを受信した場合に、そのデータに設定されている MAC 送信元アドレスと IP 送信元アドレスとを含むエントリをアドレステーブルに登録するアドレステーブル学習手段と、

前記一方から他方へ転送されるデータが前記ルータを経由して受信され前記他

方へ向けて送信される場合に、このデータの I P 宛先アドレスを検索キーとして前記アドレステーブルを検索し、検索されたエントリに含まれる M A C アドレスが前記データの M A C 宛先アドレスと一致するときに、このデータに設定されている I P 送信元アドレス、M A C 及び I P 宛先アドレスを含むエントリを生成し、フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段とをさらに含む、請求項 1 記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。

【請求項 4】 前記フローテーブルにエントリが新規に登録又は最後に更新されてから所定時間が経過している場合に、当該エントリを削除する削除手段をさらに含む、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 ホストの一方から他方へ転送されるデータのうち、特定の種類のデータについては、前記変換手段による処理を行わず、前記ルータへ転送する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる L A N セグメント (Local Area Network) に属する第 1 及び第 2 ホストと、これらの第 1 及び第 2 ホストがデフォルトゲートウェイとするルータとそれぞれ接続され、第 1 及び第 2 ホスト間を転送されるデータをレイヤ 2 で転送するレイヤ 2 のスイッチング装置に関する。

【0 0 0 2】

例えば、本発明は、I P (インターネット・プロトコル) によりルーティングを行う通信装置 (ルータ) を 2 台併設し、この 2 台のルータを論理的に一台のルータ (バーチャルルータ) として機能させ、ルータの信頼性と負荷分散を実現する “ホットスタンバイ方式” を適用する通信環境において、このホットスタンバイルータをデフォルトゲートウェイとするレイヤ 2 スイッチ (L 2 S W) 配下の複数のホストが異なる L A N セグメント (ブロードキャストセグメント = I P サブネット) に分かれる構成 (例えばネットワークのセンタ等の一般的な L A N 構成) で、これらの L 2 S W 配下ホスト間の通信の高速化を図る技術に適用することができる。

【 0 0 0 3 】**【従来の技術】**

I E T F 標準の V R R P (Virtual Router Redundancy Protocol : R F C 2 3 3 8) や各ベンダ独自 (シスコ社の H S R P (Hot standby routing protocol) 等) のホットスタンバイルータ方式では、例えば、図 1 2 に示すような構成が採用される。図 1 2 に示す例では、片方が現用系、もう片方が待機系というホットスタンバイ構成になった 2 台のルータが 1 台のバーチャルルータとして構成されている。このバーチャルルータをデフォルトゲートウェイとするホストは、自分が属するセグメントと異なるセグメントとの間で通信を行う場合、このバーチャルルータを経由して I P 通信を行う。

【 0 0 0 4 】

I P ネットワークを構成する W A N (Wide Area Network) 回線のブロードバンド化により、ネットワークの中核となるサーバの主流は、ナローバンド回線を W A N 回線として適用してきた時代の分散配置型から、サーバ群として一箇所または数箇所のセンタへ集中させる集中配置型へ移ろうとしている。この場合、ネットワークの規模にもよるが、センタには、数 1 0 台のサーバ群が設置されるのが一般的である。また、センタに設置される多数のサーバは、セキュリティ要件等に依存して、複数のセグメントに分割される。

【 0 0 0 5 】

ホットスタンバイ方式においては、各サーバの 1 本の L A N ポートを、ホットスタンバイ構成のバーチャルルータの現用系ルータと待機系ルータの計 2 台のルータと接続する必要がある。このため、通常は、サーバとバーチャルルータとの間に H U B を置く構成が適用される。このような構成を図 1 3 に示す。

【 0 0 0 6 】

センタの各サーバはサーバ間で高速通信を行う。このため、高速インタフェース (例えばギガイーサネット) を必要とする。この場合、図 1 4 又は図 1 5 に示すような構成を適用する必要がある。図 1 4 に示す構成では、同一セグメントのホスト (サーバ) が H U B (セグメント毎に用意される) に収容されている。そして、各 H U B は、バーチャルルータを構成する現用系と待機系とのそれぞれのルータ

に対し、LAN回線で接続されている。一方、図15には、複数のセグメントに分けられたホスト(サーバ)が、L2スイッチ(L2SW：LANポート単位にセグメント分けが可能なVLAN機能を持つスイッチングハブ)に收容されている。そして、L2SWは、セグメント毎に、バーチャルルータを構成する現用系と待機系とのそれぞれのルータに対し、LAN回線で接続されている。なお、図14及び図15に示すバーチャルルータには、各セグメントとネットワークにおける各拠点間との通信に使用されるWAN回線が接続される。

【0007】

また、本願発明に係る先行技術として、例えば、特許文献1に開示されたリモートアクセスサーバがある。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-274843号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図14及び図15に示したような従来技術には、次のような問題があった。

【0010】

第1に、コスト面(過剰設備発生)に関する問題がある。図14及び図15に示されたいずれの構成においても、各HUB又はL2SW、及びバーチャルルータは、セグメント間の高速通信を行うために、これらが收容する各サーバのLAN回線の合計帯域の処理スループット分の処理能力を有する必要がある。

【0011】

この場合、バーチャルルータとして、2台構成であり、且つセグメント数分の高速インタフェースを有し、これらの高速インタフェース間のルーティング能力を有する高価なスイッチングルータであるL3スイッチ(L3SW：複数の高速イーサネットインタフェース間のハードウェアルーティング機能を有するIPスイッチングルータ)を適用しなければならない。

【0012】

ここで、複数の高速 L A N インタフェースを収容する L 2 S W でセグメント間の通信を実現できれば、バーチャルルータは W A N 回線を経由した通信データのみを I P ルーティングする能力があれば良いことになる。これによって、W A N 回線の帯域に応じたリーズナブルな価格の W A N ルータを選択することが可能となり、過剰設備の削減が可能となる。

【 0 0 1 3 】

しかし、V R R P 等のホットスタンバイルータ構成(例えば図 1 5)においては、L 2 S W に接続した各ホスト(サーバ)がデフォルトゲートウェイを L 2 S W の先のバーチャルルータに設定する。このため、L 2 S W に接続された各セグメント間の通信は次に示すように行われる。(1)データが送信元のセグメントからバーチャルルータまで L 2 通信で転送される。(2)バーチャルルータは、L 3 ルーティング(I P ルーティング)処理にて、データに対し、L 2 S W の先に存する宛先のセグメントに向けてルーティングを行う。従って、L 2 S W の高い処理能力を有効活用し、バーチャルルータの能力を W A N 回線通信に必要な能力に抑える構成は実現できなかった。

【 0 0 1 4 】

第 2 に、バーチャルルータの機能面に関する問題がある。センタの各サーバはサーバ間通信に加えて、バーチャルルータ経由で、W A N 回線で接続されたネットワークの各拠点との間で通信を行う。W A N 回線は、L A N とは異なり、インタフェース種別の多様性(W A N 回線インターフェイスには、イーサネット(登録商標)、A T M (Asynchronous Transfer Mode)、フレームリレー、H S D (High Super Digital)、I S D N (Integrated Services Digital Network)等の複数のインタフェースがある)と、機能の多様性(W A N 回線は L A N に比べて比較的低速である。通常はキャリア回線を使用するため、料金面の制約から、高速な機能を追求する L 3 S W とは異なる機能(例えば、A T M やフレームリレーの論理チャンネル単位のシェーピング機能、低速回線を有効活用するデータ圧縮機能、W A N 回線上の秘匿を行う暗号化機能、I S D N のシグナリング機能、各インタフェース種別毎の障害検出機能等)が要求される)を持つ。

【 0 0 1 5 】

L3スイッチがWAN回線インターフェイスを持つことは可能である。しかし、通常は、L3スイッチは、上述したような多様性を持つWAN回線制御に必要な機能を柔軟にサポートすることができない。従って、図16に示すように、バーチャルルータを構成する各L3スイッチにWAN回線接続用ルータを接続し、WAN回線接続用ルータでWAN回線の多様性を吸収する構成が適用される。

【0016】

本発明の目的は、異なるセグメントに属するホスト間通信において、これらのホストがデフォルトゲートウェイとするルータを経由することなく、データの転送を行うことが可能なレイヤ2のスイッチング装置を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した目的を達成するために以下の構成を採用する。

【0018】

即ち、本発明は、異なるLANセグメントに属する第1及び第2ホストと、これらの第1及び第2ホストがデフォルトゲートウェイとするルータとそれぞれ接続されるレイヤ2のスイッチング装置であって、

前記第1及び第2ホストの一方のIPアドレスをIP送信元アドレスとして含み、且つ他方のMAC及びIPアドレスをMAC及びIP宛先アドレスとして含むエントリが登録されたフローテーブルと、

前記一方のIPアドレスがIP送信元アドレスとして設定され且つ前記他方のIPアドレスがIP宛先アドレスとして設定されたデータが前記一方から受信された場合に、このデータに設定されているMAC宛先アドレスを前記フローテーブルの前記エントリに基づいて前記他方のMACアドレスに変換する変換手段と、

前記MAC宛先アドレスが変換されたデータを前記他方へ向けて送出する手段と、を含むレイヤ2のスイッチング装置である。

【0019】

本発明によれば、第1及び第2ホスト間の通信において、これらの一方から他方へ転送されるデータを、ルータを経由することなく転送することができる。

【0020】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置は、前記第1及び第2ホストの一方のIPアドレスがIP送信元アドレスとして設定され且つ他方のMAC及びIPアドレスがMAC及びIP宛先アドレスとして設定されたデータが前記ルータ経由で受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータに設定されているIP送信元アドレス、MAC及びIP宛先アドレスを含む前記エントリを生成し、前記フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段をさらに含む。

【0021】

このような構成では、レイヤ2のスイッチング装置が、自律的にフローテーブルのエントリを作成し、上述したMACアドレスの変換及び転送処理を行うことができる。

【0022】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置は、前記第1及び第2ホストの一方から他方へ転送されるデータを受信した場合に、そのデータに設定されているMAC送信元アドレスとIP送信元アドレスとを含むエントリをアドレステーブルに登録するアドレステーブル学習手段と、

前記一方から他方へ転送されるデータが前記ルータを経由して受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータのIP宛先アドレスを検索キーとして前記アドレステーブルを検索し、検索されたエントリに含まれるMACアドレスが前記データのMAC宛先アドレスと一致するときに、このデータに設定されているIP送信元アドレス、MAC及びIP宛先アドレスを含むエントリを生成し、フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段とをさらに含む。

【0023】

このような構成でも、レイヤ2のスイッチング装置が、自律的にフローテーブルのエントリを作成し、上述したMACアドレスの変換及び転送処理を行うことができる。

【0024】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置の変換手段は、前記デ

ータに設定されているMAC送信元アドレスを前記他方が属するセグメントに対応する前記ルータのMACアドレスに変換する。

【0025】

このような構成では、データの宛先に相当するホストへ到着するデータの送信元及び宛先MACアドレスは、ルータを経由する場合と同様の内容となる。従って、ホストは、到着したデータがルータを経由して到着したものと認識することができる。

【0026】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置のフローテーブル学習手段は、前記第1及び第2ホストと接続されるポートについてのみ、前記エントリを作成する。

【0027】

このような構成では、スイッチング装置が持つ複数のポートのうち、ルータと接続されるポートについてはエントリが作成されなくなる。従って、フローテーブルに登録されるエントリの数を抑制することができる。

【0028】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置は、前記フローテーブルにエントリが新規に登録又は最後に更新されてから所定時間が経過している場合に、当該エントリを削除する削除手段をさらに含む。

【0029】

このような構成では、エントリは所定時間が経過する毎に削除される。従って、ルータがホスト間通信のフィルタリングを制御する場合において、そのフィルタリング条件の変更をフローテーブルに速やかに反映することが可能となる。

【0030】

好ましくは、本発明によるレイヤ2のスイッチング装置は、前記第1及び第2ホストの一方から他方へ転送されるデータのうち、特定の種類のデータについては、前記変換手段による処理を行わず、前記ルータへ転送する。

【0031】

このような構成によれば、第1及び第2ホスト間を転送されるデータのうち、

ルータを経由することが好ましい種類のデータを、ルータへ転送することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本発明は、上述した特徴を持つレイヤ 2 のスイッチング装置によるデータ交換方法として特定することも可能である。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

〔本発明の概要〕

本発明によるレイヤ 2 のスイッチング装置(「L 2 S W」と表記することもある)は、例えば、複数のホストが当該 L 2 S W を経由して、V R R P 等のホットスタンバイプロトコルにより冗長構成をとる W A N ルータ(バーチャルルータ)と接続される構成のネットワークに適用することができる。

【 0 0 3 4 】

複数のホストが複数のセグメント(サブネット)に分かれる場合、L 2 S W は同一サブネット内のホスト間は通常の L A N スイッチ機能でスイッチングを行う。これに対し、L 2 S W は、異なるセグメントに属するホスト間の通信については、最初はバーチャルルータを経由して行わせると同時に、バーチャルルータを経由する該ホスト間のフローの特性を学習することができる。学習する内容は、例えば、L 2 S W の L A N 回線(ポート)と M A C (Media Access Control)アドレスと I P アドレスの関係である。学習結果はフローテーブルとして記憶することができる。

【 0 0 3 5 】

その後、L 2 S W は、ホストからのデータ受信時に、フローテーブルを検索して、バーチャルルータ経由の同じ特性のフローが見つかった場合は、データパケットのヘッダのうち、バーチャルルータに向かうアドレス表示部分(M A C 宛先アドレス)をフローテーブルに記憶されたルータから宛て先ホストに向かうアドレス表示部分に交換し、当該データの宛先ポートの送信キューに転送する。

【 0 0 3 6 】

従って、L 2 S W の配下の異なるセグメントに属するホスト間通信を、バーチャル

ャルルータを経由しない L2SW での交換処理による直接通信で行うことができる。これにより、大容量のローカルセグメントのホスト間通信は L2SW で交換処理し、ホットスタンバイの WAN ルータは、WAN 回線帯域分の処理能力を有するリーズナブルなルータとすることができ、過剰設備を抑制し、コストの最適化が可能となる。

【0037】

また、本発明は、例えば、フローテーブルのエントリをある所定期間でリセットする機構を持たせ、L2SW での異なるセグメント間の交換処理が長時間継続しないように構成することができる。これにより、ルータ(例えばバーチャルルータ)で制御されるホスト間の通信のフィルタリング条件(例えばセキュリティ条件に基づく)の変更が、速やかに反映できる。

【0038】

ルータには、通常、IP アドレスによるフィルタリング条件(遮断、通過)が設定されている。本発明による L2SW は、最初のホスト間通信(1 回目のホスト間のデータの転送)は、ルータ経由で行わせることができる。これにより、ルータに設定されたフィルタリング条件を満たしたデータフローを学習して、L2SW での交換処理を行うことができる。このとき学習されるデータフローの内容は、ルータに設定されたフィルタリング条件が反映できている。

【0039】

但し、いつまでもこのフローの学習結果が保持されると、ルータ側で行われたフィルタリング条件の変更をホスト間通信に反映できない。上記のフローテーブルのエージング機能により、ルータ側のフィルタリング条件を短期間で反映することが可能となる。

【0040】

また、本発明は、例えば、各フローの識別をアドレス以外の IP ヘッダ部分に増すことで、よりきめ細かい L2SW での異なるセグメントのホスト間通信対象の粒度を高めることができる。例えば、ホストからの受信パケットの IP ヘッダのプロトコルフィールドが「1」の場合は、L2SW での該データの交換処理をせずに、通常の L2 処理を行う。これによって、ホスト間で転送される ICMP

(Internet Control Message Protocol)パケットが、L 2 S Wでショートカットされることなく、通常通りバーチャルルータに向けて送信されるように構成することができる。

【0 0 4 1】

〔実施形態〕

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の実施形態は本発明の例示であり、本発明は実施形態の構成に限定されない。

【0 0 4 2】

〈実施形態の概要〉

本発明の実施形態では、図 1 に示すように、高価な L 3 スイッチではなく、ホットスタンバイ機能を有する安価な 2 台の W A N ルータでバーチャルルータ機能を実現するとともに、セグメント間の高速 L A N 通信を実現する技術を提供する。これによって、従来技術における問題を解決する。

【0 0 4 3】

図 1 に示すようなシステムでは、各セグメント内の各ホストのデフォルトゲートウェイとして、W A N 回線のスループット能力程度のルーティング及びフォワーディングを実施可能な W A N ルータから構成されるバーチャルルータを適用することができる。また、セグメント内ホスト間、および、異なるセグメントのホスト間通信は、本発明に係る機能を有する L 2 スイッチにより、この L 2 S W によるスループットでの高速通信で行う。

【0 0 4 4】

このため、本実施形態では、例えば、図 2 に示すようなシステム構成が適用される。図 2 に示すシステム構成例では、複数の L A N セグメント(図 2 では V L A N で分割されたセグメント # 1 ~ # 3)を収容する 1 台の L 2 スイッチ(「L 2 S W」とも表記) 1 0 0 が用意されている。各セグメントは 1 以上のホスト(サーバ)を備えている。

【0 0 4 5】

また、このシステムでは、ホットスタンバイ機能を持つ 2 台のルータ(ルータ # 1 (現用系), ルータ # 2 (待機系))からなるバーチャルルータが用意されている

。L2スイッチ100は、セグメント毎に用意された1組のLAN回線で、バーチャルルータを構成する各ルータ#1、#2に接続されている。これによって、各セグメントにおける各ホストは、バーチャルルータをデフォルトゲートウェイとする構成となっている。

【0046】

デフォルトゲートウェイは、異なるセグメント間に属するホスト間でIPパケットの送受信が行われる場合に、送信元のホストがIP宛先アドレスとして指定するIPアドレスを持つ装置を指す。

【0047】

L2スイッチ100は、本発明に係る機能として、配下のセグメント間の交換処理を行う機能を具備する。当該機能により、L2スイッチ100の配下の異なるセグメントに属するホスト間の通信において、ホスト間で送受信される通信データは、これらのホストのデフォルトゲートウェイに該当するバーチャルルータでのL3ルーティング処理を通ることなく(ルータを経由することなく)転送される。

【0048】

即ち、図2に示すように、例えば、セグメント#1のホストからセグメント#2のホストへデータが送信される場合において、L2スイッチ100は、セグメント#1からのデータを、ルータ#1に渡す(図2の(1))のではなく、L2スイッチ100内で、セグメント#2へのトラフィックフローに載せ替える(図2の(2))。以下、上述したL2スイッチ100を実現するための構成を説明する。

【0049】

図3には、図2に示したようなシステム構成において、セグメント#1に属するホストA(MACアドレス:MAC-A, IPアドレス:IP-A)と、セグメント#2に属するホスト(MACアドレス:MAC-B, IPアドレス:IP-B)との間でデータ通信が行われるケースが示されている。図3における各セグメント#1～#3には、セグメント識別子として、それぞれ異なるVLAN-IDが設定されている。

【0050】

図3に示す例において、異なるセグメントに属するホスト間通信において、ト

ラフィックがバーチャルルータを経由する場合(従来の転送経路：図2の(1))、例えば、バーチャルルータを経由するセグメント#1のホストAと、セグメント#2のホストBとの間を転送される通信データは、図4に示す表1で表される。

【0051】

L2スイッチは、自身が収容する各LAN回線(収容ポート)からデータ(MACフレーム)を受信することにより、受信データ(MACフレーム)の送信元MACアドレスとポート番号の対応関係を学習し、図示せぬMACアドレステーブル(対応表)に登録する(MACアドレス学習機能)。

【0052】

そして、L2スイッチは、同一セグメント(VLAN)に属するホスト間の通信においては、通信元のホストからのデータに付与された宛先MACアドレス(通信先のホストのMACアドレス)に対応する宛先ポート番号を対応表から検索して出力ポートを求め、当該データを該当ポートに出力する。このようにして、L2スイッチは、同一のセグメント間通信に係るデータを通信元のセグメントから通信先のセグメントへ転送する。

【0053】

ここで、通信元と通信先とが異なるセグメントに属する場合(例えば、通信元：ホストA、通信先：ホストB)には、通信元からのデータに設定される送信元のMACアドレス(MAC SA)及び宛先のMACアドレス(MAC DA)の組み合わせは、通信元のホストと通信先のホストとの各MACアドレス(ホストAのMACアドレス、ホストBのMACアドレス)ではなく、通信元のホストとこのホストのデフォルトゲートウェイのMACアドレスとなる。

【0054】

例えば、ホストAからホストBへ転送されるデータに設定される送信元及び宛先MACアドレスは、ホストAのMACアドレス(MAC-A)と、ホストAのデフォルトゲートウェイであるバーチャルルータ(ルータ#1)のセグメント#1に対応するMACアドレス(MAC-R1)となる。

【0055】

一方、ホストBからホストAへ転送されるデータに設定される送信元及び宛先

MACアドレスは、ホストBのMACアドレス(MAC-B)と、ホストBのデフォルトゲートウェイであるバーチャルルータ(ルータ#1)のセグメント#2に対応するMACアドレス(MAC-R2)となる。

【0056】

また、上述した通信に係るIPアドレスに関しては、同一セグメント内でも異なるセグメント間でも、ホストA及びホストBのIPアドレスの組み合わせになる。この特徴を表1で見ることができる。なお、このような通信では、L2スイッチは、データのIPアドレスは参照しない。

【0057】

上述した通信例では、ホストAからホストBへデータが送信される場合、次のような動作が行われる。

- (1)ホストAがホストB宛のデータ(MAC SA:MAC-A, MAC DA:MAC-R1, IP送信元アドレス(IP SA):IP-A, IP宛先アドレス(IP DA):IP-B)をL2スイッチへ送信。
- (2)L2スイッチがポート①でデータを受信し、対応表に基づいて当該データをポート③からルータ#1へ転送。
- (3)ルータ#1がデータのIP DA=IP-BからMAC-Bを割り出して当該データのMAC DAにセットし、対応するポート⑥へルーティング。
- (4)L2スイッチがポート④でデータを受信し、対応表に基づいて当該データをポート②からセグメント#2(ホストB)へ転送。

一方、ホストBからホストAへデータが転送される場合には、上記と逆の動作が行われる。

【0058】

〈アドレステーブル学習〉

これに対し、本発明に係るL2スイッチ100は、図4に示したデータ(データパケットのヘッダ)に設定されるアドレスの特徴を利用する。即ち、L2スイッチ100は、ポートから受信したデータの送信元のMACアドレス(MAC SA)の学習とともに、IP送信元アドレス(IP SA)を同時に学習してテーブルに記憶する。このようにして作成されるテーブルを“アドレステーブル”と呼ぶ。アドレステーブルは、ポート、MAC送信元アドレス(MAC SA)、IP送信元アドレス(I

P SA)の対応テーブルとしてのデータ構造を持つ。また、エントリ毎に、このエントリの登録又は更新時を示すタイムスタンプが記録されるように構成することもできる。

【0059】

L2スイッチ100は、L2スイッチ100が持つポート毎に、送信元IPアドレスの学習を行うか否かを設定することができる。例えば、バーチャルルータとの接続ポート(図3の例では、ポート③及び④)に関しては、受信データの送信元IPアドレス学習を行わない設定をL2スイッチ100に与えることができる。このような設定は、例えば、L2スイッチ100の管理者が各ポートについてIP SAの学習の実行／不実行のフラグをL2スイッチ100に対して静的に設定することで行われる。

【0060】

なお、上述した静的なデータ設定の代わりに、L2スイッチ100に適切なアルゴリズム(プログラム)を与え、バーチャルルータ接続ポートでIPアドレス学習は行わない動作が自動的に行われるような構成を適用することもできる。

【0061】

このように、IP送信元アドレスを学習するポートをホスト接続ポートに限定することで、アドレステーブルに学習(登録)されるエントリ数は、L2スイッチに直接接続されたホストのアドレスの数となる。従って、バーチャルルータの先にあるネットワーク全体のホストのIPアドレスの学習によりアドレステーブルのエントリ数が膨張することを抑制することができる。

【0062】

図6は、L2スイッチ100による、アドレステーブル8の学習処理フローを示すフローチャートである。図6に示すように、L2スイッチ100は、或るポートからデータ(データパケット)を受信すると、そのポートについてIPアドレスを学習する設定となっているか否か(IPアドレス学習のフラグがオンとなっているか否か)を判定する(S01)。

【0063】

このとき、IPアドレスを学習する設定となっている場合(S01；IPアド

レス学習あり)には、L2スイッチは、アドレステーブル登録処理を行う。即ち、L2スイッチ100は、当該データパケットの受信ポートのポート番号を取得するとともに、当該データパケットからMAC送信元アドレス(MAC SA)及びIP送信元アドレス(IP SA)を取得し、ポート番号、MAC送信元アドレス、及びIP送信元アドレスをアドレステーブル8に登録し、当該エントリのタイムスタンプを登録又は更新する(S02)。そして、L2スイッチ100は、学習処理を終了する。

【0064】

一方、IPアドレスを学習する設定となっていない場合(S01; IPアドレス学習なし)には、L2スイッチ100は、当該学習処理を終了する。

【0065】

〈フローテーブル学習〉

また、L2スイッチ100は、フローテーブル学習処理を行う。例えば、L2スイッチ100は、各ポートへデータを送信する場合には、送信対象のデータパケットの宛先IPアドレスを検索キーとしてアドレステーブル8を検索する。このとき、対応するエントリがヒットした場合には、L2スイッチ100は、そのエントリのMACアドレス(MAC SA)が当該データパケットのMAC宛先アドレス(MAC DA)と同一であるか否かを判別する。

【0066】

このとき、送信先のMACアドレスと宛先のMACアドレスとが一致する場合には、L2スイッチ100は、当該データパケットのMAC送信元アドレス、MAC宛先アドレス、IP送信元アドレス、及びIP宛先アドレスの組み合わせを送信ポート番号と対応づけて学習し(エントリを作成し)、テーブルに記憶する。このようなエントリが登録されるテーブルを“フローテーブル”と呼ぶ。

【0067】

図7は、フローテーブルのデータ構造例を示す図である。図7に示すフローテーブル9は、送信ポート番号、MAC送信元アドレス、MAC宛先アドレス、IP送信元アドレス、IP宛先アドレス、及びエントリの登録時又は更新時を示すタイムスタンプを含むエントリを、IPアドレス学習が設定されているポート毎

に格納する。

【0068】

L2スイッチ100は、図7に示すようなフローテーブル9を参照することにより、送信対象のデータパケットについて、ポート、MAC送信元アドレス、MAC宛先アドレス、IP送信元アドレス、及びIP宛先アドレスを識別することができる。

【0069】

なお、上述したフローテーブルに係る構成では、ルータが接続されるポートに関しては、フローテーブルの学習は行われない。なぜならば、前述のように、ルータ接続ポートについては、IP送信元アドレスの学習が行われない。従って、データパケットのIP宛先アドレスを用いたアドレステーブル8の検索において、ルータ接続ポートがヒットすることは無いからである。

【0070】

このような構成に代えて、次の図8に示すような構成を適用することもできる。図8は、L2スイッチ100によるフローテーブル9の学習処理のフローを示すフローチャートである。図8に示すように、L2スイッチ100は、データパケットを受信すると、そのデータパケットの送信ポートについて、IPアドレス学習が設定されているか否かを判定する(S11)。

【0071】

このとき、IPアドレス学習が設定されている場合(S11；IPアドレス学習あり)には、L2スイッチ100は、次のS12において、アドレステーブル登録処理を行う。即ち、L2スイッチ100は、データパケットの送信ポートのポート番号を取得するとともに、当該データパケットからMAC送信元アドレス、MAC宛先アドレス、IP送信元アドレス、及びIP宛先アドレスを取得し、タイムスタンプとともにフローテーブル9に登録する。そして、L2スイッチ100は、当該フローを終了する。一方、L2スイッチ100は、IPアドレス学習が設定されていない場合(S11；IPアドレス学習なし)には、当該フローを終了する。

【0072】

このように、フローテーブルの作成にあたり、L2スイッチ100が、アドレステーブル学習と同様に、ルータ接続ポートに関してデータパケット出力時のフローテーブル学習処理を行わない構成を適用することもできる。

【0073】

〈L2スイッチ配下のセグメント間交換処理〉

そして、L2スイッチ100は、各ポートから受信するデータパケットに対し、図9に示すような処理を行う。図9は、L2スイッチの配下のセグメント間のデータ通信に係る“交換”処理のフローを示すフローチャートである。

【0074】

図9において、L2スイッチ100は、或るポートからデータパケットを受信すると、当該ポートについて、IPアドレス学習が設定されているか否かを判定する(S101)。このとき、IPアドレス学習が設定されている場合(S101；IPアドレス学習あり)には、処理がS102に進み、そうでない場合(S101；IPアドレス学習なし)には、処理がS106に進む。

【0075】

S102では、L2スイッチ100は、このデータパケットに設定されているIP送信元アドレスとIP宛先アドレスのペアでフローテーブル9を検索し、当該ペアを含むエントリが或るか否かを判定する(S103)。

【0076】

このとき、フローテーブル9上で、同一のIP送信元アドレスとIP宛先アドレスのペアを含むエントリがヒットした場合(S103；YES)には、処理がS104に進み、そうでない場合(S103；NO)には、処理がS106に進む。

【0077】

S104では、L2スイッチ100は、次のMACアドレス交換処理を行う。即ち、L2スイッチ100は、データパケットのオリジナルMACアドレスのペア(受信時においてデータパケットに設定されているMAC送信元アドレス及びMAC宛先アドレス)を、ヒットしたエントリに格納されているMAC送信元アドレス及びMAC宛先アドレスのペアと“交換”する。

【0078】

そして、L2スイッチ100は、ヒットしたエントリに格納されているポート番号の送信キューに当該データパケットを転送し(S105)、当該フローを終了する。ポート間のデータスイッチのハードウェア及びソフトウェアの実装手法として、既存のあらゆる手法を適用することができる。

【0079】

また、S106に処理が進んだ場合には、L2スイッチ100は、通常のL2スイッチ処理を実行し、その後、当該フローを終了する。

【0080】

〈L2スイッチの構成例〉

図10は、上述した機能を持つL2スイッチ100の構成例を示す図である。図10に示す例では、L2スイッチ100は、インターフェイスポート(LANポート)①～④と、通信制御部1と、バッファ2と、設定情報格納領域3と、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)と、時刻制御部7と、アドレステーブル8と、フローテーブル9とを備えている。ASICは、受信制御部と送信制御部とを含み、受信制御部は誤り検査処理部4とヘッダ解析部5とを含み、送信制御部はヘッダ編集部6を含んでいる。各テーブル8、9はL2スイッチ100内の記憶装置上に格納されている。

【0081】

ここに、通信制御部1は、ポート単位のパケット送受信制御、及びアドレス情報の収集を行う。バッファ2は、受信／送信パケットの格納領域として使用される。設定情報格納領域3は、ユーザ設定値の格納領域であり、ユーザ(L2SWの管理者)によって設定されるIPアドレス学習の有無(実行／不実行)、タイマーの設定値(エントリの削除に係る所定時間)等を格納する。通信制御部1は、本発明のデータを送出する手段として機能する。

【0082】

誤り検査処理部4は、受信パケットのエラーチェックを行う。ヘッダ解析部5は、設定情報格納領域3に格納された設定情報(各ポートに対するIPアドレス学習の有無を示すフラグ)に基づいて、データパケットのヘッダ情報とアドレステーブル8との比較処理、及び比較結果に基づくアドレステーブル8の更新処理

を行う。上述したアドレステーブル学習処理(図6)は、ヘッダ解析部5で行われる。ヘッダ解析部5は、本発明のアドレステーブル学習手段として機能する。

【0083】

ヘッダ編集部6は、設定情報格納領域3に格納された設定情報(各ポートに対するIPアドレス学習の有無を示すフラグ)に基づいて、ヘッダ情報とアドレステーブル8及びフローテーブル9との比較処理を行う。そして、ヘッダ編集部6は、比較結果に基づいて、ヘッダ情報の再編集とフローテーブル9に対するエントリの追加及び更新処理を行う。上述したフローテーブル学習処理(図8)、及びセグメント間交換処理(図9)は、ヘッダ編集部6で行われる。このように、ヘッダ編集部6は、本発明における変換手段、フローテーブル学習手段として機能する。

【0084】

時刻制御部7は、各テーブル8,9に登録された各エントリに対するタイムスタンプの更新、及びエントリの削除処理(エージング処理：後述)を行う。時刻制御部7は、本発明の削除手段として機能する。

【0085】

アドレステーブル8は、図5に示したようなデータ構造を有し、受信パケットのアドレス情報の格納領域として使用される。フローテーブル9は、図7に示したようなデータ構造を有し、セグメント間通信のショートカット用の経路情報の格納領域として使用される。

【0086】

〈動作例〉

図11は、図3に示したホストAとホストBとの間のデータ通信において、ホストAからホストBへ転送されるデータに対し、L2スイッチ100が本発明に係る交換処理を行う場合を示すシーケンス図である。図11に示すシーケンスでは、L2スイッチ100には、ポート①及び②について、IPアドレス学習を行う設定が施されている。また、図11のシーケンスの開始時におけるL2スイッチ100は、例えば通常のMACアドレス学習により、各ポートとMAC宛先アドレスとの対応関係を学習済みであり、各ポートから受信するデータパケット(

MACフレーム)をそのMAC宛先アドレスに基づいて適正な出力ポートから送出することができる。

【0087】

図11において、セグメント#1に属するホストAは、セグメント#2に属するホストBに対してデータを送信する場合には、MAC送信元アドレス“MAC-A”，MAC宛先アドレス“MAC-R1”，IP送信元アドレス“IP-A”，及びIP宛先アドレス“IP-B”がセットされたヘッダを持つデータパケットをL2スイッチ100へ送信する(図11；〈1〉)。

【0088】

L2スイッチ100は、当該データパケットをポート①で受信し、ポート③からバーチャルルータへ向けて送出する(図11；〈2〉及び〈3〉)。

【0089】

バーチャルルータ(ルータ#1)では、ポート⑤で当該データパケットを受信し、IPルーティングを行い、データパケットのMAC宛先アドレスをホストBのMACアドレス“MAC-B”に変換し、ポート⑥からL2スイッチ100へ向けて送出する(図11；〈4〉及び〈5〉)。

【0090】

L2スイッチ100は、バーチャルルータからのデータパケットをポート④で受信し、ポート②からホストBへ向けて送出する(図11；〈6〉及び〈7〉)。このとき、L2スイッチ100のヘッダ編集部5は、データパケットのヘッダ情報に基づいて、フローテーブル9に対し、図7に示すようなポート②に係るエントリを作成し登録する。

【0091】

その後、ホストAからホストB宛のデータパケットが送出されると、L2スイッチ100は、そのデータパケットをポート①で受信する(図11；〈8〉)。

【0092】

さらに、LANスイッチ100のヘッダ編集部5は、フローテーブル9を参照し、図9に示した交換処理を行う。即ち、ヘッダ編集部5は、データパケット中のIP送信元アドレス“IP-A”及びIP宛先アドレス“IP-B”のペアを検索キー

としてフローテーブル 9 を検索する。このとき、フローテーブル 9 からポート②に係るエントリがヒットする。すると、ヘッダ編集部 5 は、データパケットに設定されている MAC 送信元アドレス “MAC-A” 及び MAC 宛先アドレス “MAC-R1” のペアを、当該エントリ中の MAC アドレスのペア (MAC 送信元アドレス “MAC-R2” 及び MAC 宛先アドレス “MAC-B”) に変換 (交換) する。そして、当該データパケットは、ポート②への送信キューに転送され、ポート②からホスト B へ向けて送出される (図 11 の〈9〉及び〈10〉)。

【0093】

また、ホスト B からホスト A へデータパケットが転送される場合には、図 11 に示すシーケンスと同様の動作が行われる。即ち、1 回目のデータパケット送信において、L2 スイッチ 100 がバーチャルルータからのデータパケットをポート①から送信する場合に、ポート①に係るエントリがフローテーブル 9 に登録される。その後、ホスト B からの 2 回目のデータパケット送信において、ポート②に係るエントリがアドレステーブル 8 に登録されるとともに、フローテーブル 9 のポート①に係るエントリに基づいて MAC アドレスの交換が行われ、データパケットがバーチャルルータに転送されることなくホスト A へ向けてポート①から送出される。

【0094】

なお、上述した動作例では、L2 スイッチ 100 は、アドレステーブル 8 を使用することなく、IP アドレス学習の設定オンに基づくフローテーブル 9 の学習処理により、交換処理を行っている。これに対し、L2 スイッチ 100 のヘッダ解析部 5 は、当該データパケットのヘッダ情報 (MAC 送信元アドレス “MAC-A” 及び IP 送信元アドレス “IP-A”) に基づいて、ポート①に係るアドレステーブル学習処理を行うことができる。ポート①に係るアドレステーブル学習処理は、図 11 におけるホスト A からの 2 回のデータパケットの受信時の何れにおいても行うことができる。この場合、ホスト B からホスト A へ転送されるバーチャルルータ経由のデータパケット受信時に、ヘッダ編集部 6 は、アドレステーブル 8 のポート①に係るエントリに基づいて、フローテーブル学習処理を行うことができる。

【0095】

以上のような動作により、ホストAとホストBとの間を転送されるデータパケットは、1回目では、バーチャルルータを経由する。しかし、2回目以降では、L2スイッチ100によりショートカットされて、バーチャルルータを経由することなく宛先のホストへ届く。

【0096】

従って、バーチャルルータは、異なるセグメントに属するホスト間の通信において、データパケットの転送方向毎に、1回目のデータパケットの転送処理に係るルーティング及びフォワーディングを負担するだけで良いことになる。これによって、バーチャルルータは、自身の能力を各ホストとネットワークの拠点とを結ぶWAN回線に係る処理に向けることができる。従って、バーチャルルータを構成するルータとして、L3スイッチではなく、WANの構成に応じたWANルータを適用することができる。

【0097】

一方、L2スイッチ100は、同一セグメントに属するホスト間のデータだけでなく、異なるセグメント間に属するホスト間のデータも、L2スイッチ100内部のスイッチング処理により宛先セグメントへ(ルータを経由することなく)転送することができる。このときの転送処理は、L2スイッチ100が持つL2の高速スイッチング機能を利用することができる。従って、バーチャルルータを経由する場合に比べて高速にデータパケットをホスト間で転送することができる。

【0098】

また、各セグメントの各ホストには、デフォルトゲートウェイであるバーチャルルータを経由した場合と同じアドレス情報を持つデータが届く。従って、各ホストは、データの転送がデフォルトゲートウェイ経由で行われているように認識する。従って、実施形態の構成の適用に際し、ホストの構成を変更する必要がない。この場合、ヘッダのTTL(Time To Live)の減算処理等、宛先ホストに届くヘッダ情報の内容をバーチャルルータを経由する場合と同等にするための処理も合わせて実行するように構成することは、容易に実現可能である。

【0099】

〈エージング処理〉

また、各テーブル 8 及び 9 のエントリ毎に設定されるタイムスタンプは、時刻制御部 7 によるエージング処理に適用される。時刻制御部 7 は、エージング処理用のタイマを有し、設定情報記憶領域 3 に設定されたタイマ値に基づいて、次のようなエントリのエージング処理を実行することができる。

【0 1 0 0】

第 1 の構成として、時刻制御部 7 が、L 2 スイッチ 1 0 0 のデータパケットの受信／送信時において、テーブル 8 及び／又は 9 にエントリが登録又は更新される毎に、そのエントリのタイムスタンプの値を、現在時刻で更新する。

【0 1 0 1】

この場合、時刻制御部 7 は、定期的に各テーブル 8, 9 の精査を行い、登録時刻(タイムスタンプ値)が一定時間(設定情報格納領域 3 に登録されている)を超過しているエントリがある場合に、該当エントリを削除する。この場合には、エントリが一定時間未使用の場合に、一旦 M A C アドレスの交換処理を解除する運用を行うことができる。

【0 1 0 2】

第 2 の構成として、時刻制御部 7 が未登録状態から新たにエントリが登録された時の時刻を登録する。この場合、時刻制御部 7 は、定期的に各テーブル 8, 9 の精査を行い、登録時刻(タイムスタンプ値)が一定時間(設定情報格納領域 3 に登録されている)を超過しているエントリがある場合に、該当エントリを削除する。この場合には、最初に M A C アドレスの交換処理を始めてから、一定時間経過後に、交換処理を一旦解除する運用を行うことができる。

【0 1 0 3】

また、通常、ルータでは、セキュリティ機能として、データパケットのフィルタリング処理を行う。フィルタリングで最も多く実施されているのは、ルータでの I P アドレスベースのフィルタリング処理である。ルータは受信 I P パケットの I P 送信元アドレスと I P 宛先アドレスとをルータに設定されたフィルタリング条件により精査し、通過と遮断の判断を行う。

【0 1 0 4】

実施形態における L2 スイッチ 100 におけるセグメント間交換処理(MAC アドレスの交換処理)では、交換処理を行うか否かを IP 送信元アドレス及び IP 宛先アドレス単位で判断する。このため、当該交換処理は、IP アドレス単位のフィルタリング処理の粒度と同等の処理の粒度を有している。

【0105】

実施形態における L2 スイッチ 100 自体には、IP アドレスによるフィルタリングの条件設定は行う必要はない。但し、図 11 に示したように、交換処理に必要なフローテーブル 9 の登録処理は、バーチャルルータを経由したデータパケットに対して行われる。

【0106】

このため、異なるセグメントに属するホスト間を転送されるデータパケットが一度バーチャルルータのフィルタリング条件に適合した場合に、L2 スイッチ 100 が当該データパケットに係るエントリをフローテーブル 9 に登録し、交換処理の対象とすることになる。

【0107】

従って、ルータに設定されたセキュリティ条件により通信を遮断すべきホスト間の通信を L2 スイッチ 100 が交換してしまい、ルータのセキュリティが機能しなくなることはない。

【0108】

上述したエージングによる一定時間でのテーブルエントリのクリア処理により、以下の効果を得ることができる。即ち、エージング処理によって、アドレステーブル 8 とフローテーブル 9 との各エントリは、一定時間経過後にクリアされる。従って、ルータ側でのフィルタリング条件の変更が、この一定時間後に確実に反映される。

【0109】

〈交換処理の限定〉

また、ICMP(Internet Control Message Protocol)に関しては、L2 スイッチでの交換は行わずに、通常のルータ経由の通信をさせるべきである。従って、データパケットの IP ヘッダのプロトコル種別が「ICMP」である場合には

、L2スイッチ100が交換処理を行わない(アドレステーブル8, フローテーブル9を作成しない)構成を適用することができる。このようなIPヘッダのプロトコル種別の判定処理は、例えば、図10におけるヘッダ分析部5で行い、プロトコル種別が「ICMP」である場合には、ヘッダ編集部6による交換処理が行われないように構成することで実現することができる。

【0110】

〈実施形態による利点〉

以上説明した実施形態によると、以下の利点がある。

- (1) WANルータとしてG(ギガ)bpsクラスの高価なL3SWを導入する必要がなくなる。システムに要求される帯域が数10Mbps程度であれば、安価なWANルータを適用することができる。
- (2) L2スイッチの先に接続されるWANルータをホットスタンバイのバーチャルルータとして、WANの冗長構成を実現することができる。このとき、VRRP等のホットスタンバイプロトコルは、変更なく使用することができる。
- (3) L2スイッチの配下に接続されたホスト間の通信について、ホスト同士が同一セグメントに属する場合だけでなく、異なるセグメントに属する場合でも、L2スイッチの処理能力を反映した高速な通信が可能となる。
- (4) ルータでのフィルタリングによるセキュリティ機能を阻害することがない。

【0111】

〔その他〕

本発明は、以下のように特定することができる。

(付記1) 異なるLANセグメントに属する第1及び第2ホストと、これらの第1及び第2ホストがデフォルトゲートウェイとするルータとそれぞれ接続され、第1及び第2ホスト間を転送されるデータを中継するレイヤ2のスイッチング装置であって、

前記第1及び第2ホストの一方のIPアドレスをIP送信元アドレスとして含み、且つ他方のMAC及びIPアドレスをMAC及びIP宛先アドレスとして含むエントリが登録されたフローテーブルと、

前記一方のIPアドレスがIP送信元アドレスとして設定され且つ前記他方の

IPアドレスがIP宛先アドレスとして設定されたデータが前記一方から受信された場合に、このデータに設定されているMAC宛先アドレスを前記フローテーブルの前記エントリに基づいて前記他方のMACアドレスに変換する変換手段と、

前記MAC宛先アドレスが変換されたデータを前記他方へ向けて送出する手段と、を含むレイヤ2のスイッチング装置。(1)

(付記2) 前記第1及び第2ホストの一方のIPアドレスがIP送信元アドレスとして設定され且つ他方のMAC及びIPアドレスがMAC及びIP宛先アドレスとして設定されたデータが前記ルータ経由で受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータに設定されているIP送信元アドレス、MAC及びIP宛先アドレスを含む前記エントリを生成し、前記フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段をさらに含む、付記1記載のレイヤ2のスイッチング装置。(2)

(付記3) 前記第1及び第2ホストの一方から他方へ転送されるデータを受信した場合に、そのデータに設定されているMAC送信元アドレスとIP送信元アドレスとを含むエントリをアドレステーブルに登録するアドレステーブル学習手段と、

前記一方から他方へ転送されるデータが前記ルータを経由して受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータのIP宛先アドレスを検索キーとして前記アドレステーブルを検索し、検索されたエントリに含まれるMACアドレスが前記データのMAC宛先アドレスと一致するときに、このデータに設定されているIP送信元アドレス、MAC及びIP宛先アドレスを含むエントリを生成し、フローテーブルに登録するフローテーブル学習手段とをさらに含む、付記1記載のレイヤ2のスイッチング装置。(3)

(付記4) 前記データに設定されているMAC送信元アドレスを前記他方が属するセグメントに対応する前記ルータのMACアドレスに変換する、付記1～3のいずれかに記載のレイヤ2のスイッチング装置。

(付記5) 前記フローテーブル学習手段は、前記第1及び第2ホストと接続されるポートについてののみ、前記エントリを作成する、付記2～4のいずれかに記

載のレイヤ 2 のスイッチング装置。

(付記 6) 前記フローテーブルにエントリが新規に登録又は最後に更新されてから所定時間が経過している場合に、当該エントリを削除する削除手段をさらに含む、付記 1 ～ 5 のいずれかに記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。(4)

(付記 7) 前記第 1 及び第 2 ホストの一方から他方へ転送されるデータのうち、特定の種類のデータについては、前記変換手段による処理を行わず、前記ルータへ転送する、付記 1 ～ 6 のいずれかに記載のレイヤ 2 のスイッチング装置。(5)

(付記 8) 異なる LAN セグメントに属する第 1 及び第 2 ホストと、これらの第 1 及び第 2 ホストがデフォルトゲートウェイとするルータとそれぞれ接続され、第 1 及び第 2 ホスト間を転送されるデータを中継するレイヤ 2 のスイッチング装置が、

前記第 1 及び第 2 ホストの一方の IP アドレスを IP 送信元アドレスとして含み、且つ他方の MAC 及び IP アドレスを MAC 及び IP 宛先アドレスとして含むエントリをフローテーブルに登録し、

前記一方の IP アドレスが IP 送信元アドレスとして設定され且つ前記他方の IP アドレスが IP 宛先アドレスとして設定されたデータが前記一方から受信された場合に、このデータに設定されている MAC 宛先アドレスを前記フローテーブルの前記エントリに基づいて前記他方の MAC アドレスに変換し、

前記 MAC 宛先アドレスが変換されたデータを前記他方へ向けて送出する、ことを含むレイヤ 2 のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記 9) 前記第 1 及び第 2 ホストの一方の IP アドレスが IP 送信元アドレスとして設定され且つ他方の MAC 及び IP アドレスが MAC 及び IP 宛先アドレスとして設定されたデータが前記ルータ経由で受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータに設定されている IP 送信元アドレス、MAC 及び IP 宛先アドレスを含む前記エントリを生成し、前記フローテーブルに登録することをさらに含む、付記 8 記載のレイヤ 2 のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記 10) 前記第 1 及び第 2 ホストの一方から他方へ転送されるデータを受信した場合に、そのデータに設定されている MAC 送信元アドレスと IP 送信元

アドレスとを含むエントリをアドレステーブルに登録し、

前記一方から他方へ転送されるデータが前記ルータを経由して受信され前記他方へ向けて送信される場合に、このデータのIP宛先アドレスを検索キーとして前記アドレステーブルを検索し、検索されたエントリに含まれるMACアドレスが前記データのMAC宛先アドレスと一致するときに、このデータに設定されているIP送信元アドレス、MAC及びIP宛先アドレスを含むエントリを生成し、フローテーブルに登録することをさらに含む、付記8記載のレイヤ2のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記11) 前記データに設定されているMAC送信元アドレスを前記他方が属するセグメントに対応する前記ルータのMACアドレスに変換する、付記8～10のいずれかに記載のレイヤ2のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記12) 前記第1及び第2ホストと接続されるポートについてのみ、前記フローテーブルに登録すべきエントリを作成する、付記9～11のいずれかに記載のレイヤ2のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記13) 前記フローテーブルにエントリが新規に登録又は最後に更新されてから所定時間が経過している場合に、当該エントリを削除することをさらに含む、付記8～12のいずれかに記載のレイヤ2のスイッチング装置のデータ交換方法。

(付記14) 前記第1及び第2ホストの一方から他方へ転送されるデータのうち、特定の種類のデータについては、前記変換手段による処理を行わず、前記ルータへ転送する、付記8～13のいずれかに記載のレイヤ2のスイッチング装置のデータ交換方法。

【0112】

【発明の効果】

本発明によれば、異なるセグメントに属するホスト間通信において、これらのホストがデフォルトゲートウェイとするルータを経由することなく、データの転送を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明により実現されるシステムの構成例を示す図である。

【図2】 L2スイッチを経由するセグメント間通信の例を示す図である。

【図3】 L2スイッチでのセグメント間交換処理による通信の例を示す図である。

【図4】 L2スイッチの配下のセグメント間通信におけるデータの特徴を示す表(表1)である。

【図5】 アドレステーブルのデータ構造例を示す図である。

【図6】 アドレステーブル学習処理を示すフローチャートである。

【図7】 フローテーブルのデータ構造例を示す図である。

【図8】 フローテーブル学習処理を示すフローチャートである。

【図9】 L2スイッチの配下のセグメント間交換処理を示すフローチャートである。

【図10】 L2スイッチの構成例を示す図である。

【図11】 図3に示したL2スイッチの配下のセグメント間交換処理を示すシーケンス図である。

【図12】 バーチャルルータの構成例を示す図である。

【図13】 ホストとバーチャルルータとの間の接続構成例を示す図である。

【図14】 各ホストとバーチャルルータとの間をセグメント単位のHUBで接続する構成例を示す図である。

【図15】 各ホストとバーチャルルータとの間を各ホストが属する複数のセグメントを収容するL2スイッチで接続する構成例を示す図である。

【図16】 WAN回線接続構成の例を示す図である。

【符号の説明】

①～⑥ インターフェイスポート

- 1 通信制御部
- 2 バッファ
- 3 設定情報格納領域
- 4 誤り検査処理部
- 5 ヘッダ解析部
- 6 ヘッダ編集部

7 時刻制御部

8 アドレステーブル

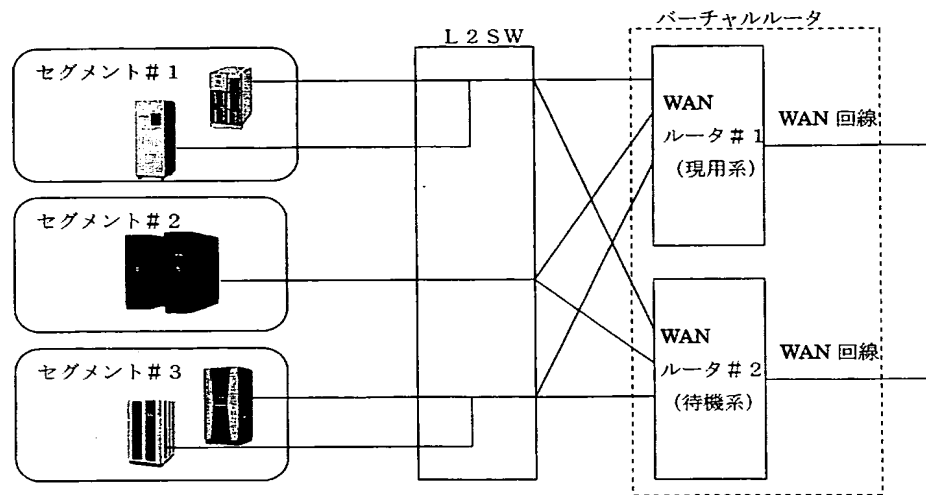
9 フローテーブル

1 0 0 レイヤ 2 スイッチ (L 2 スイッチ, L 2 S W)

【書類名】

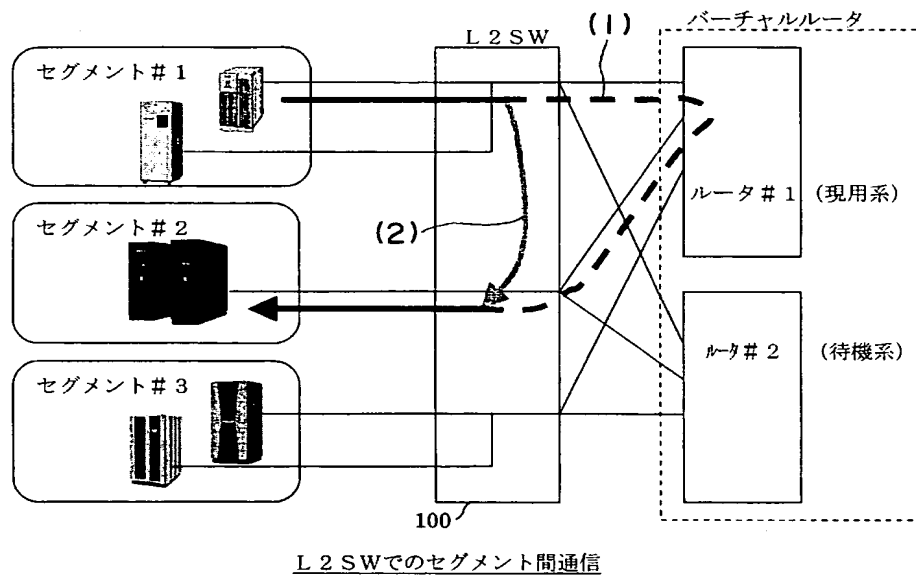
図面

【図 1】

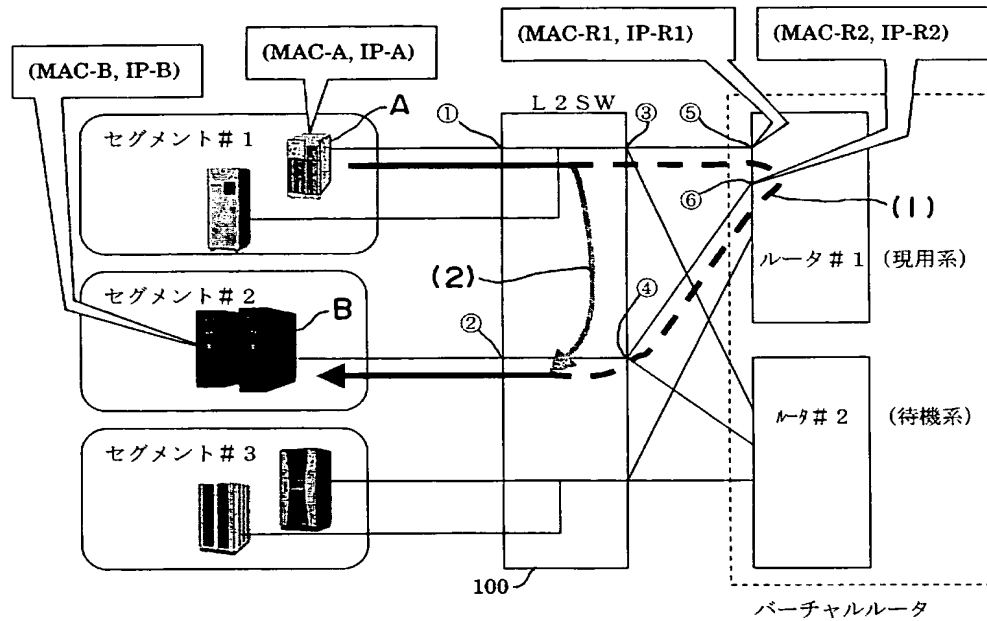


本発明が実現する一つの構成

【図 2】



【図 3】



L2 SWでのセグメント間交換処理による通信

【図 4】

表 1 L2SW 配下セグメント間データの特徴

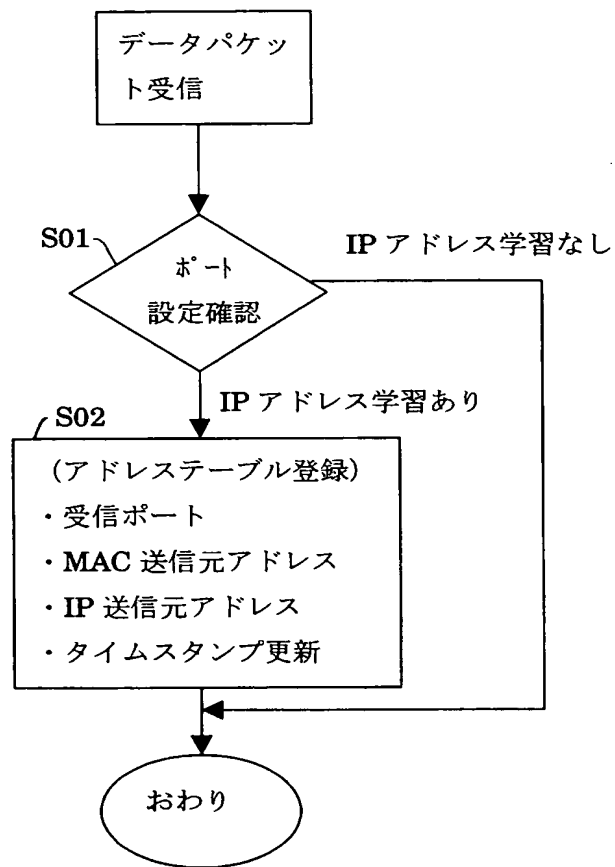
	データの方向	MAC アドレス		IP アドレス	
		送信元	宛て先	送信元	宛て先
A → B 方向 データ	入力	MAC-A ①	MAC-R1 ③ → ⑤	IP-A	IP-B
	出力	MAC-R2 ④ ← ⑥	MAC-B ②	IP-A	IP-B
B → A 方向 データ	入力	MAC-B ②	MAC-R2 ④ → ⑥	IP-B	IP-A
	出力	MAC-R1 ③ ← ⑤	MAC-A ①	IP-B	IP-A

【図 5】

アドレステーブル 8

ポート	MACアドレス	IPアドレス	タイムスタンプ
1	MAC-A	IP-A	
2	MAC-B	IP-B	

【図 6】

アドレステーブル学習処理フロー

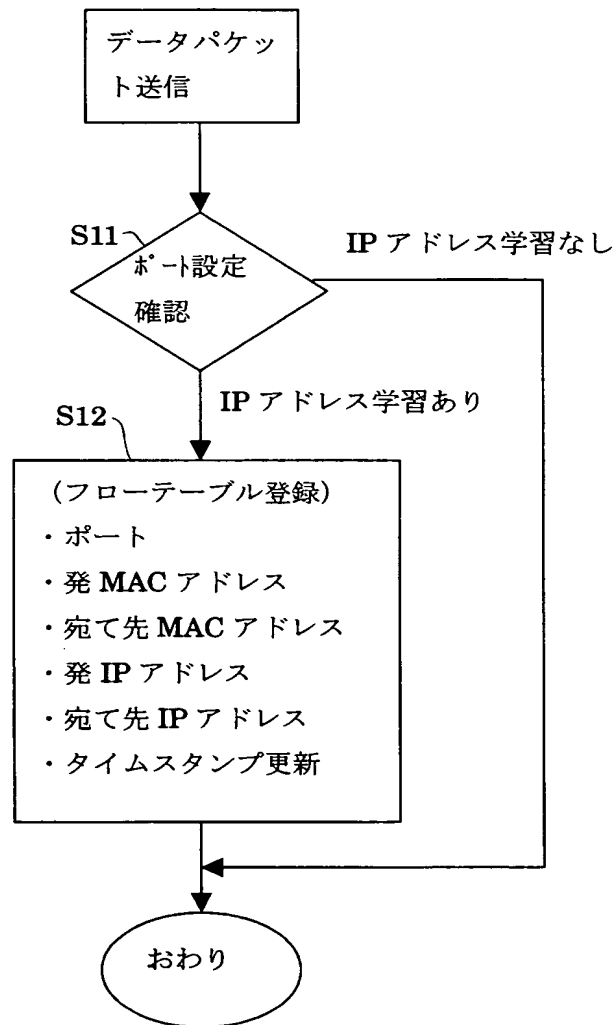
【図 7】

9

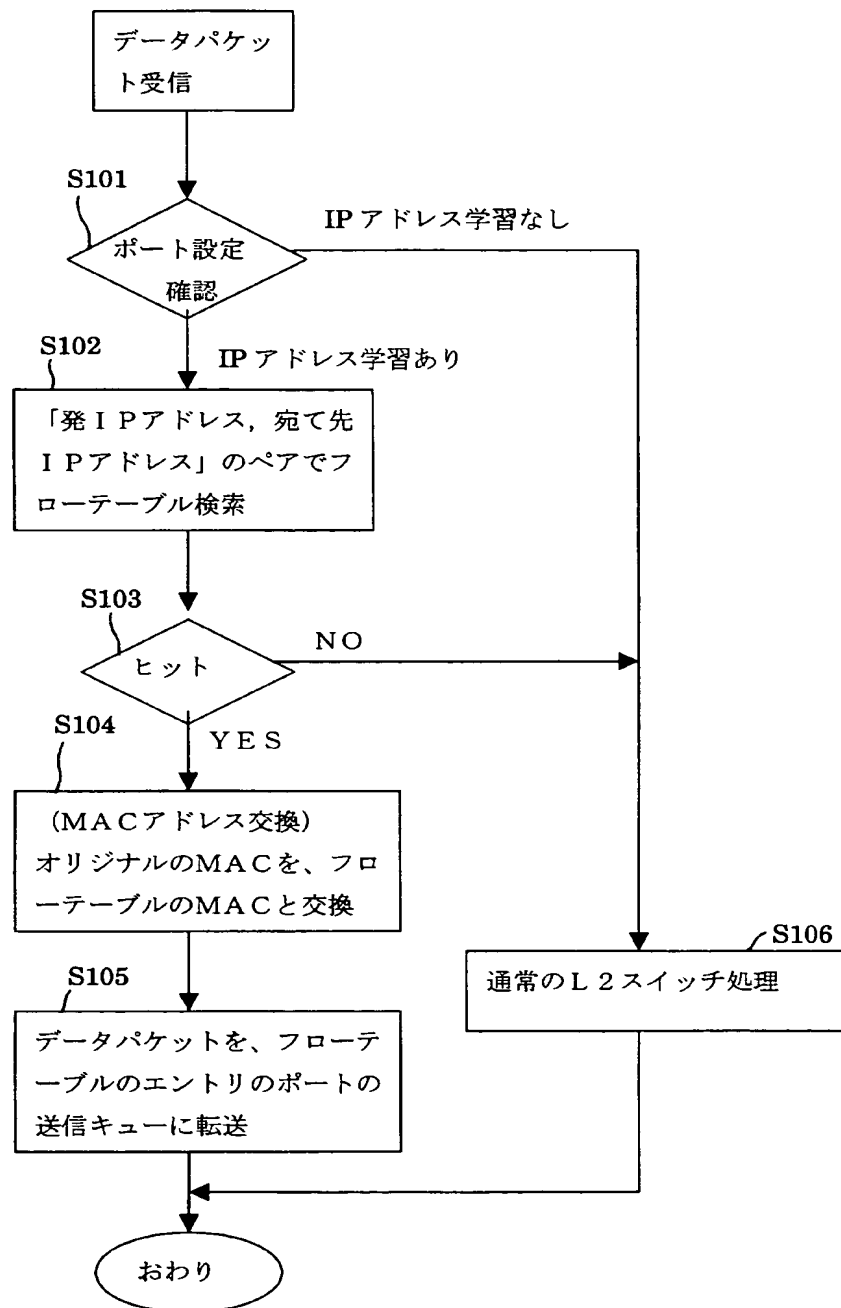
フローテーブル

ポート	MACアドレス		IPアドレス		タイムスタンプ
	送信元	宛先	送信元	宛先	
1	MAC-R1	MAC-A	IP-B	IP-A	
2	MAC-R2	MAC-B	IP-A	IP-B	

【図 8】

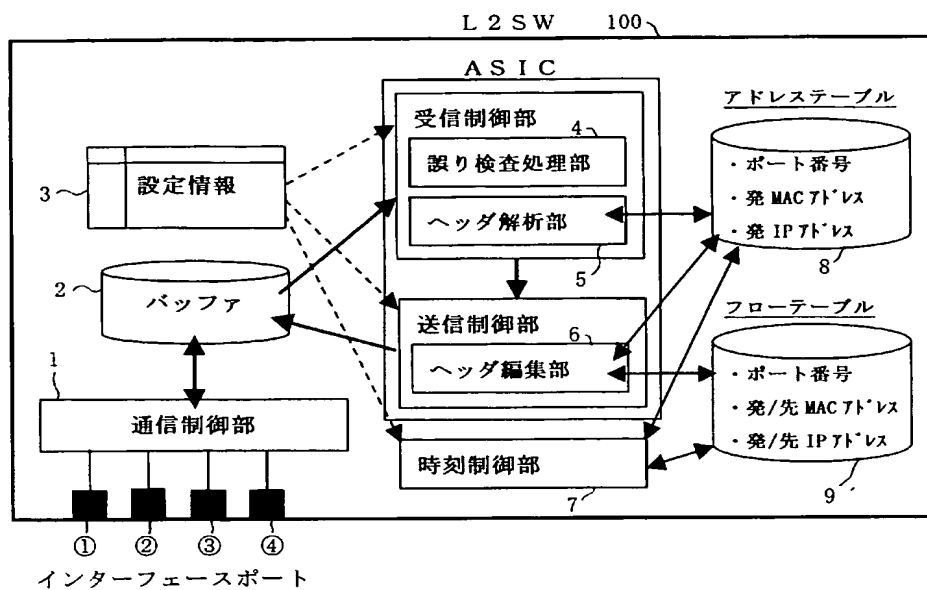
フローテーブル学習処理フロー

【図 9】

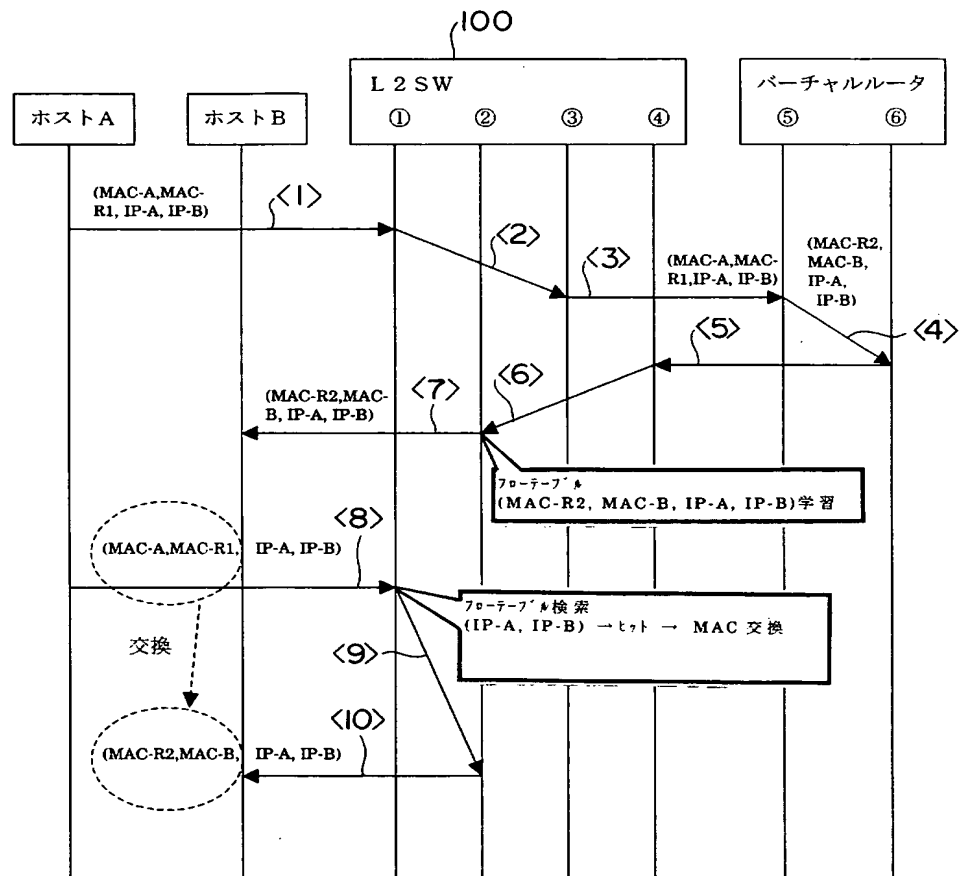


L2 SW配下セグメント間交換処理フロー

【図 10】

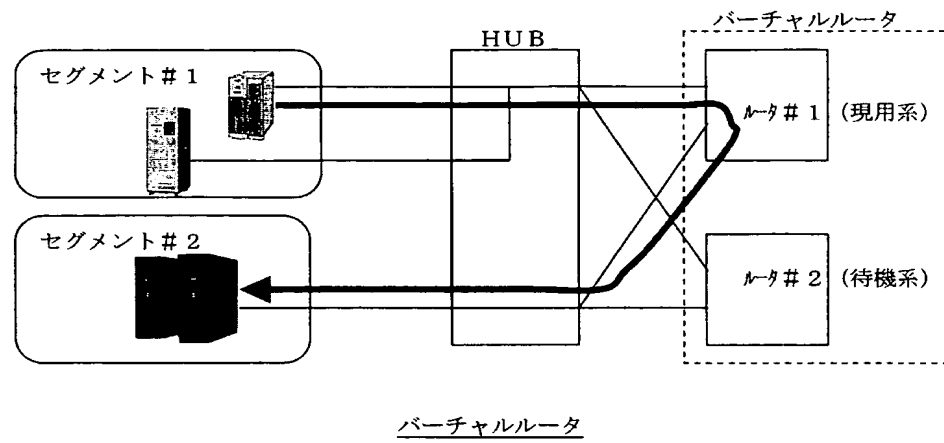


【図 11】

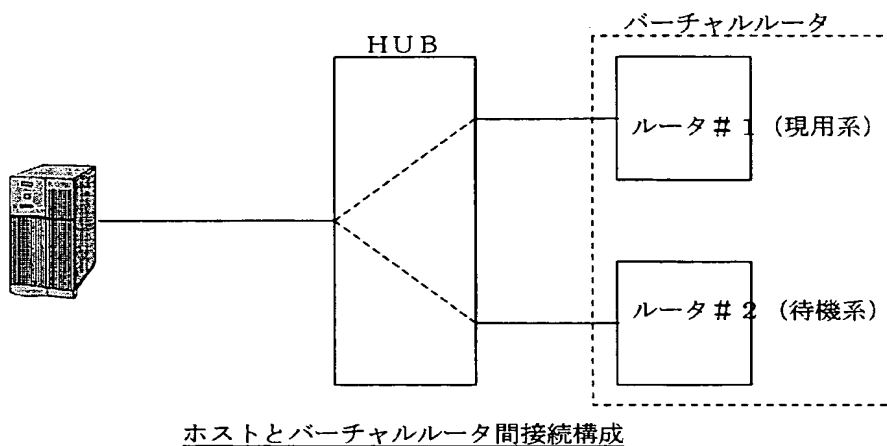


L2 SW 配下セグメント間交換処理シーケンス

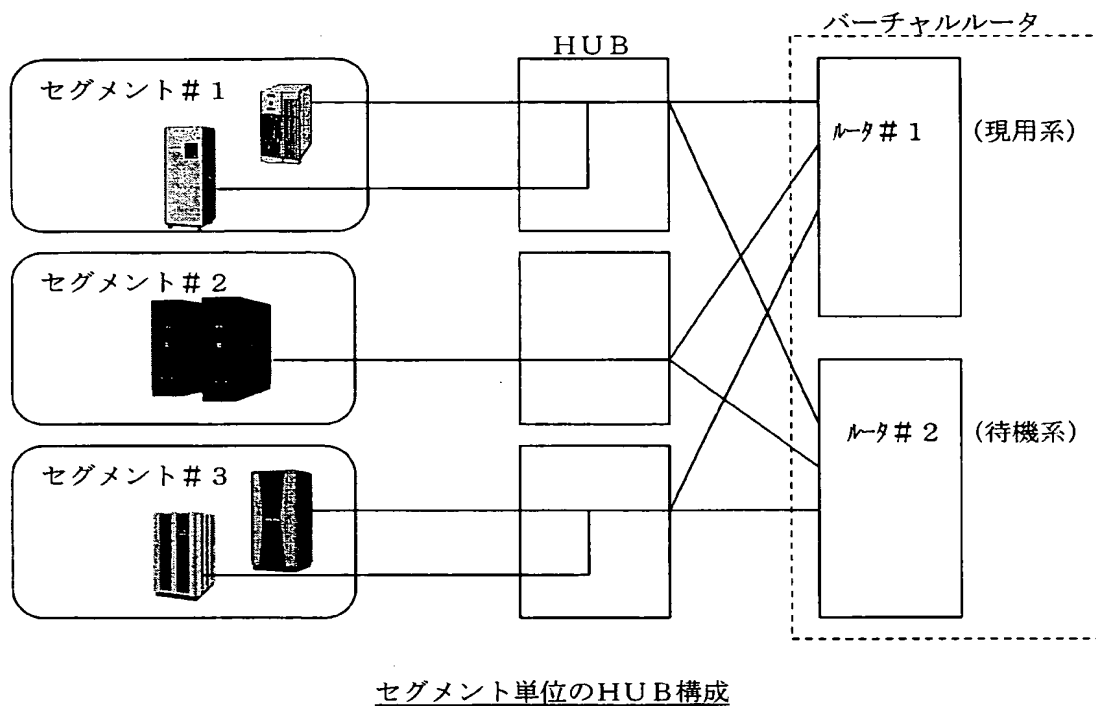
【図 12】



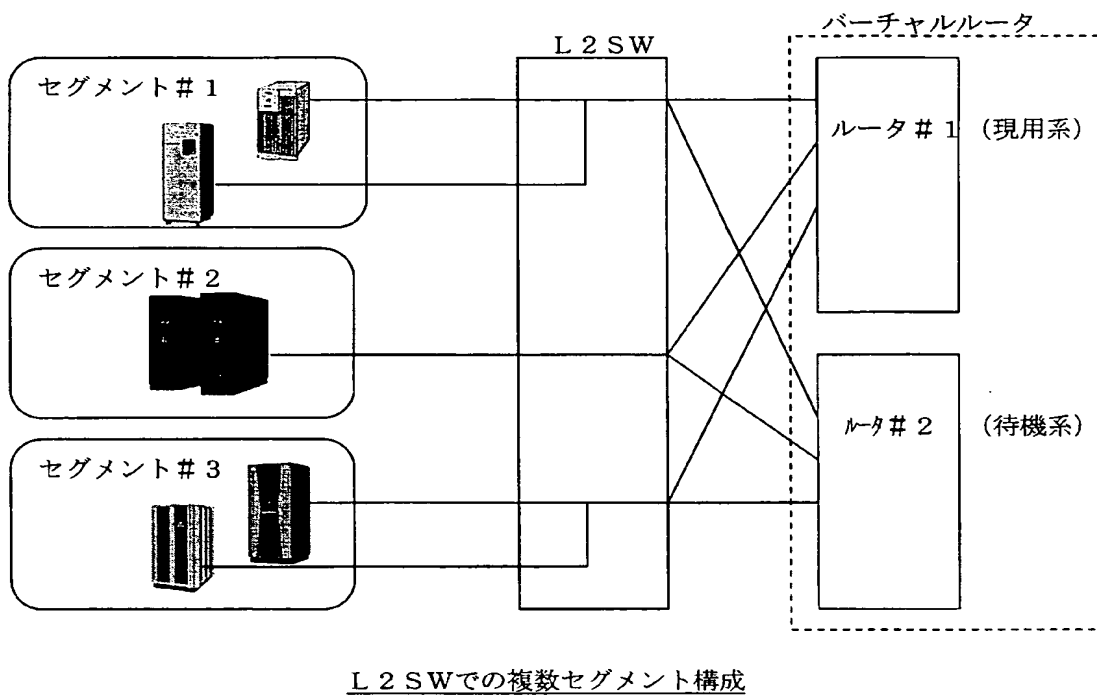
【図 13】



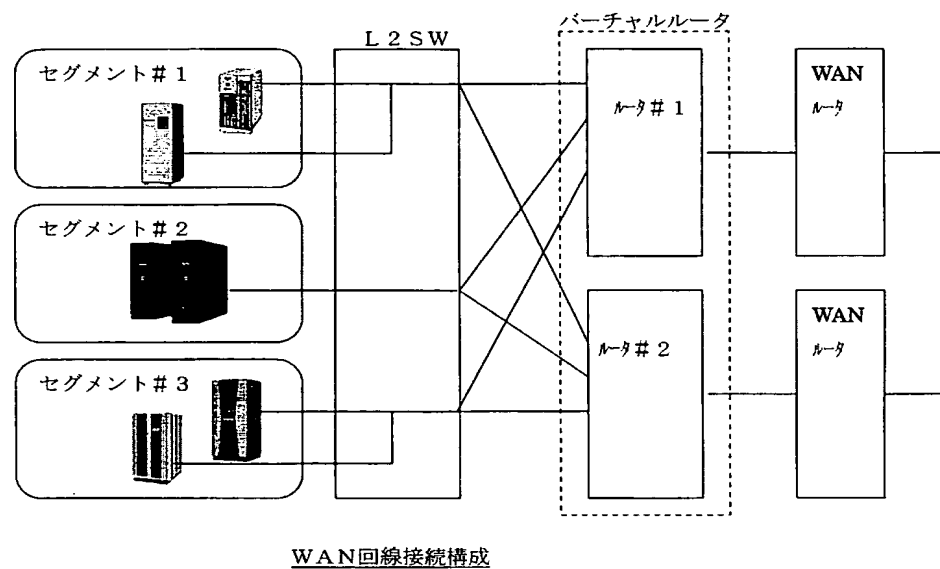
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】異なるセグメントに属するホスト間通信において、これらのホストがデフォルトゲートウェイとするルータを経由することなくデータを転送できるレイヤ2のスイッチング装置を提供する。

【解決手段】レイヤ2のスイッチング装置は、第1及び第2ホストの一方のIPアドレスをIP送信元アドレスとして含み、且つ他方のMAC及びIPアドレスをMAC及びIP宛先アドレスとして含むエントリが登録されたフローテーブルと、一方のIPアドレスがIP送信元アドレスとして設定され且つ他方のIPアドレスがIP宛先アドレスとして設定されたデータが一方から受信された場合に、このデータに設定されているMAC宛先アドレスをフローテーブルのエントリに基づいて他方のMACアドレスに変換する変換手段と、MAC宛先アドレスが変換されたデータを他方へ向けて送出する手段とを含む。

【選択図】 図11



特願 2 0 0 3 - 0 9 2 9 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社